

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Se-Yoon Kim  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : November 25, 2003  
FOR : WAVELENGTH-TUNABLE LASER APPARATUS

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

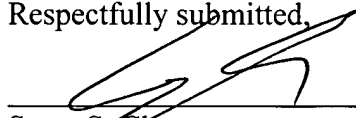
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-43851	June 30, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

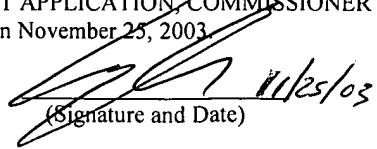
CHA & REITER  
210 Route 4 East, Suite 103  
Paramus, NJ 07652  
(201)226-9245

Date: November 25, 2003

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on November 25, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0043851  
Application Number

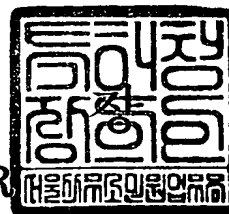
출원 년 월 일 : 2003년 06월 30일  
Date of Application JUN 30, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      08      월      12      일

특      허      청  
COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0006
【제출일자】	2003.06.30
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	파장 가변형 레이저 장치
【발명의 영문명칭】	WAVELENGTH-TUNABLE LASER APPARATUS
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김세윤
【성명의 영문표기】	KIM, Se Yoon
【주민등록번호】	730608-1069516
【우편번호】	431-070
【주소】	경기도 안양시 동안구 평촌동 초원 성원아파트 104-1401호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	18 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	3 항 205,000 원
【합계】	234,000 원

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따른 파장 가변형 레이저 장치는, 반도체 기판과; 상기 반도체 기판 상의 일측에 형성되며, 복수의 세로 모드들을 갖는 페브리-페로 레이저와; 상기 반도체 기판 상의 타측에 형성되며, 도파로와 상기 도파로를 둘러싸는 클래드를 포함하고, 상기 도파로의 일부에 다중 반사 스펙트럼을 갖는 격자가 새겨진 평면 광파 회로를 포함하며, 상기 페브리-페로 레이저에서 출력된 광은 상기 도파로에 결합되고, 상기 격자는 서로 다른 파장들을 갖는 복수의 광들을 반사하며, 상기 페브리-페로 레이저는 상기 격자에서 반사된 광들 중 하나에 의해 파장 잠김된다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

페브리-페로 레이저, 파장 가변, 평면 광파 회로, 격자

【명세서】

【발명의 명칭】

파장 가변형 레이저 장치{WAVELENGTH-TUNABLE LASER APPARATUS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 외부 반사형 회절격자를 이용한 레이저 장치의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 파장 가변형 레이저 장치의 구성을 나타내는 도면,

도 3은 샘플링된 격자를 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면,

도 4는 상기 격자의 반사 스펙트럼을 나타내는 도면,

도 5는 도 2에 도시된 페브리-페로 레이저의 파장 잠금 현상을 설명하기 위한 도면,

도 6은 도 2에 도시된 페브리-페로 레이저의 파장 가변 방법을 설명하기 위한 도면

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <7> 본 발명은 광통신용 광원에 관한 것으로서, 특히 파장 가변형 레이저 장치에 관한 것이다.
- <8> 파장분할다중방식(wavelength-division-multiplexed: WDM) 수동형 광 가입자망(passive optical network: PON)은 각 가입자에게 부여된 고유의 파장을 이용하여 초고속 광대역 통신 서비스를 제공한다. 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망(WDM-PON)의 구현을 위해서는 경제적인 파장분할다중방식 광원의 개발이 필수적이다. 저가의 광원으로 제안된 파장 잠김된 페브리-페로 레이저(Wavelength-locked Fabry-Perot laser)는 저가의 페브리-페로 레이저(FP laser)에 일정 출력 이상의 광을 입력하여 입력된 광과 일치하는 파장의 광만 출력되므로 주파수 안정화를 이룰 수 있으며 동시에 인접모드억제율(Side Mode Suppression Ratio: SMSR)을 증가시켜 전송 성능을 향상시킨다. FP 레이저에 파장 잠김 현상을 유도하기 위하여 외부 반사형 회절격자(external diffraction grating), 광섬유 브래그 격자(fiber Bragg grating), FP 필터 등이 이용된다.
- <9> 도 1은 종래에 따른 외부 반사형 회절격자를 이용한 레이저 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 레이저 장치(100)는 페브리-페로 레이저(110), 고주파원(RF source, 120), 제1 및 제2 렌즈(lens, 130, 135), 광결합기(coupler, 150), 회절격자(160)를 포함한다.

<10>      상기 페브리-페로 레이저(110)는 상기 고주파원(120)으로부터 입력된 전기 신호에 따라 변조된 광을 출력한다. 상기 제1 렌즈(130)는 상기 페브리-페로 레이저(110)에서 출력된 광을 제1 광섬유(141)에 결합시킨다. 상기 제1 광섬유(141)는 상기 광결합기(150)의 일단에 연결되며, 상기 광결합기(150)의 타단에는 제2 및 제3 광섬유(142, 143)가 연결되어 있다. 상기 광결합기(150)는 상기 제1 광섬유(141)를 통해 입력된 광을 제2 및 제3 광섬유(142, 143)로 전송한다. 상기 제2 광섬유(142)에서 출력된 광은 상기 제2 렌즈(135)에 의해 시준화(collimating)되어 상기 회절 격자(160)에 입사되고, 상기 회절 격자(160)는 기설정된 파장의 광을 반사시킨다. 반사된 광은 상기 제2 렌즈(135)에 의해 상기 제2 광섬유(142)에 결합된다. 상기 광결합기(150)는 상기 제2 광섬유(142)를 통해 입력된 반사광을 상기 제1 광섬유(141)로 전송하고, 상기 제1 광섬유(141)에서 출력된 반사광은 상기 제1 렌즈(130)에 의해 상기 레이저(110)에 결합된다. 상기 레이저(110)는 상기 반사광에 의해 파장 잠김되며, 파장 잠김된 광을 출력하게 된다. 상기 파장 잠김된 광은 상기 제1 렌즈(130) 및 광결합기(150)를 거쳐서 상기 제3 광섬유(143)로 전송된다. 상기 레이저 장치(100)는 상기 회절 격자(160)의 반사 파장을 조절하여 상기 레이저(110)에서 출력되는 광의 파장을 가변할 수 있다.

<11>      그러나, 상술한 바와 같은 외부 반사형 회절격자를 이용한 레이저 장치의 경우에 회절 격자의 부피가 클 뿐만 아니라 정밀한 패키징 기술이 요구된다는 문제점이 있다. 또한, 종래에 따른 광섬유 브래그 격자를 이용한 레이저 장치의 경우에 파장 가변을 위해 부가적으로 상기 광섬유 브래그 격자에 열, 스트레인(strain) 등을 가하기 위한 장치들을 포함해야 하며, 가변 파장 영역도 수 nm로 제한된다는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <12> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 반도체 기판 상에 집적되는 레이저 장치를 제공함으로써 패키징을 용이하게 하고, 용이하게 파장 가변을 할 수 있는 레이저 장치를 제공함에 있다.
- <13> 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 파장 가변형 레이저 장치는, 반도체 기판과; 상기 반도체 기판 상의 일측에 형성되며, 복수의 세로 모드들을 갖는 페브리-페로 레이저와; 상기 반도체 기판 상의 타측에 형성되며, 도파로와 상기 도파로를 둘러싸는 클래드를 포함하고, 상기 도파로의 일부에 다중 반사 스펙트럼을 갖는 격자가 새겨진 평면 광파 회로를 포함하며, 상기 페브리-페로 레이저에서 출력된 광은 상기 도파로에 결합되고, 상기 격자는 서로 다른 파장들을 갖는 복수의 광들을 반사하며, 상기 페브리-페로 레이저는 상기 격자에서 반사된 광들 중 하나에 의해 파장 잠김된다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <14> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능이나 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <15> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 파장 가변형 레이저 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 레이저 장치(200)는 반도체 기판(semiconductor substrate, 210)과, 페브리-페로 레이저(220)와, 평면 광파 회로(planar lightwave circuit: PLC, 240)를 포함한다.



- <16>      상기 페브리-페로 레이저(220)는 상기 반도체 기판(210) 상의 일측에 형성되며, 상기 페브리-페로 레이저(220)에 외부로부터의 고주파 신호를 인가하기 위한 본딩 패드(bonding pad, 230)가 이와 인접하게 상기 기판(210) 상에 형성된다. 상기 본딩 패드(230)와 상기 페브리-페로 레이저(220)는 와이어(235) 본딩된다. 상기 페브리-페로 레이저(220)는 제작 물질의 이득 특성에 따라 피크치를 갖는 하나의 세로 모드(longitudinal mode)를 중심으로 일정한 파장 간격으로 위치하는 복수의 세로 모드들을 갖는다.
- <17>      상기 평면 광파 회로(240)는 상기 반도체 기판(210) 상의 타측에 형성되며, 도파로(260)와 상기 도파로(260)를 둘러싸는 클래드(250)를 포함하고, 상기 도파로(260)의 일부에 격자(265)가 새겨져 있다. 상기 격자(265)는 서로 다른 파장들을 갖는 복수의 광들을 반사시키며, 상기 격자(265)는 샘플링된 격자(sampled Bragg grating)이거나 다중 중첩 격자(moire grating)일 수 있다. 먼저, 상기 격자(265)가 샘플링된 격자인 경우의 제작 방법은 하기하는 바와 같다.
- <18>      도 3은 샘플링된 격자를 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 상기 샘플링된 격자의 반사 스펙트럼을 나타내는 도면이다. 도 3에는, 반도체 기판(310)과, 상기 반도체 기판(310) 상에 차례로 적층된 하부 클래드(320), 도파로(330), 상부 클래드(340)를 포함하는 평면 광파 회로(300)와, 상기 평면 광파 회로(300)의 위에 정렬된 위상 마스크(phase mask, 350)와, 상기 위상 마스크(350)의 위에 정렬된 진폭 마스크(amplitude mask, 360)가 도시되어 있다. 상기 진폭 마스크(360)에 자외선을 조사하면, 상기 진폭 마스크(360)의 슬릿 slit)들을 통과한 자외선이 상기 위상 마스크(350)에 입사된다. 상기 위상 마스크(350)는 입사된 광을 회절시키고, 이러한 회절광의 간섭 무늬가 상기 도파로(330)에 형성된다. 상기 도파로(330)는 자외선 민감성을 가지고 있어서,

상기 간섭 무늬와 일치하는 샘플링된 격자(335)가 상기 도파로(330) 상에 형성된다. 상기 격자(335)는 상기 진폭 마스크(360)에 의해 주기적으로 진폭 변조되는데, 이러한 경우에(또는 위상이 주기적으로 변조되는 경우에) 하기 <수학식 1>과 같은 파장 간격을 갖는 다중 반사 스펙트럼이 도 4와 같이 나타나게 된다.

<19>

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda_B^2}{(2n_{eff} \times P)}$$

【수학식 1】

<20> 상기 <수학식 1>에서,  $\Delta\lambda$ 는 상기 다중 반사 스펙트럼의 파장 간격,  $\lambda_B$ 는 상기 격자(335)의 중심 파장,  $n_{eff}$ 는 유효 굴절률,  $P$ 는 상기 격자(335)의 변조 주기를 나타낸다.

<21> 상기 격자(335)의 반사 파장별 반사율은 격자 진폭의 푸리에(Fourier) 변환으로 나타나기 때문에, 전체적으로 sinc 함수의 모양을 갖게 되고 각 반사광의 대역폭은 전체 격자(335)의 길이에 의해 좌우된다.


<22> 다음으로, 도 2에 도시된 격자(265)가 다중 중첩 격자인 경우의 제작 방법은 하기 하는 바와 같다. 이 방법은 서로 다른 주기들을 갖는 격자들을 중첩되게 형성하는 방법으로서, 예를 들어, 제1 주기를 갖는 제1 회절 격자를 이용하여 도파로에 제1 격자를 형성하고, 제2 주기를 갖는 제2 회절 격자를 이용하여 상기 제1 격자와 중첩되도록 상기 도파로에 제2 격자를 형성하는 방식이다. 이 때, 형성되는 격자의 중심 파장들은 각각의 격자 형성에 사용되는 위상 마스크에 의해 좌우되므로, 위상마스크들의 주기들을 가지고 반사 파장들의 간격을 조절할 수 있다.

- <23> 상술한 바와 같은 격자 제작 방법들은 도파로의 동일 위치에 복수의 격자들을 형성함으로써, 반사 파장이 복수개가 되더라도 크기의 증가없이 집적화를 이룰 수 있다는 이점이 있다.
- <24> 도 5는 도 2에 도시된 페브리-페로 레이저(220)의 파장 잠김 현상을 설명하기 위한 도면이다. 도 5의 (a)는 파장 잠김되기 이전의 시점에서 상기 페브리-페로 레이저(220)의 모드 스펙트럼을 나타낸다. 상기 레이저(220)는 제작 물질의 이득 특성에 따라 피크치를 갖는 하나의 세로 모드를 중심으로 일정한 파장 간격으로 위치하는 복수의 세로 모드들을 갖는다. 도 5의 (b)는 상기 레이저(220)에 입력되는 특정 파장의 광에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 도 5의 (c)는 파장 잠김된 상기 페브리-페로 레이저(220)의 광 스펙트럼을 나타낸다. 이러한 경우에 상기 입력광의 파장과 일치하지 않는 파장들은 억제되고, 일치하는 파장의 광만이 증폭되어 출력된다. 증폭되어 출력된 광과 억제되어 출력된 광들과의 세기 차이를 인접모드 억제를이라 하며, 인접모드 억제가 증가할수록 상기 레이저(220)에서 발생하는 모드 분할 잡음 및 광섬유의 색분산 효과(dispersion effect)에 따른 전송 성능 저하가 감소하게 된다. 상기 파장 잠김된 페브리-페로 레이저(220)를 직접 변조함으로써, 경제적으로 고속의 데이터를 장거리 전송할 수 있다.
- <25> 도 6은 도 2에 도시된 페브리-페로 레이저(220)의 파장 가변 방법을 설명하기 위한 도면들이다. 도 6의 (d)는 동작 온도 변화에 따른 상기 페브리-페로 레이저(220)의 세로 모드 이동을 나타낸다. 실선은 온도 변화 이전의 세로 모드를 나타내고, 점선은 온도 변화 후의 세로 모드를 나타낸다. 이 때, 세로 모드들은 일정한 파장 간격( $x$ )으로 배치되어 있다. 도 6의 (e)는 상기 레이저(220)에 입력되는 반사광의 스펙트럼을 나타낸다. 이 때, 서로 다른 파장을 갖는 반사광들은 일정한 파장 간격( $x'$ )으로 배치되어 있다. 도 6

의 (f)는 동작 온도 변화에 따른 상기 파장 잠김된 상기 페브리-페로 레이저(220)의 광 스펙트럼 변화를 나타낸다. 실선은 온도 변화 이전의 광 스펙트럼을 나타내고, 점선은 온도 변화 후의 광 스펙트럼을 나타낸다. 이 때, 상기 레이저(220)의 모드 간격(x)과 격자(265)에 의해 반사되는 광들의 파장 간격(x')이 수 GHz 정도 차이가 나게 되면, 상기 격자(265)에서 복수의 광들이 반사되더라도 중복되는 파장은 하나만 존재하게 되어 단일 모드 발진이 가능하다. 그리고, 상기 레이저(220)의 동작 온도를 변화시키면, 상기 레이저(220) 내에 위상 변화가 발생하게 되어 세로 모드가 이동하게 된다. 모드의 이동이 발생하게 되면, 처음에 중복되던 파장이 아닌 다른 파장과 중복되는 현상이 발생하게 되어 발진 파장이 변화하게 되고 이러한 방식으로 파장 가변 레이저를 구현할 수 있다. 더 나아가서, 상기 격자(265)에 의해 반사되는 광들의 파장 간격을 WDM 전송에서 규정되는 100 GHz, 200 GHz 등으로 제작하게 되면 파장 가변이 이루어지는 동시에 채널 스위칭이 가능하게 된다. 상기 페브리-페로 레이저(220)의 동작 온도를 조절하기 위해, 상기 파장 가변형 레이저 장치(200)는 온도 제어용 소자인 열전냉각 소자(thermoelectric cooler: TEC)의 상면에 탑재될 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<26> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 파장 가변형 레이저 장치는 저가의 페브리-페로 레이저를 사용하더라도 전송 특성이 개선된 레이저 장치를 제공할 수 있다는 이점이 있다. 또한, 본 발명에 따른 파장 가변형 레이저 장치는 평면 광파 회로 상에 새겨진 샘플링된 격자나 다중 중첩 격자를 사용하기 때문에 소자의 크기를 늘리지 않으면서도, 파장 가변 레이저 장치를 구성할 수 있다는 이점이 있다. 더욱이, 격자에서 반사되는 광들의



1020030043851

출력 일자: 2003/8/18

파장 간격을 조절함으로써 채널 스위칭이 가능한 파장 가변형 레이저 장치를 구성할 수 있는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

파장 가변형 레이저 장치에 있어서,

반도체 기판과;

상기 반도체 기판 상의 일측에 형성되며, 복수의 세로 모드들을 갖는 페브리-페로 레이저와;

상기 반도체 기판 상의 타측에 형성되며, 도파로와 상기 도파로를 둘러싸는 클래드를 포함하고, 상기 도파로의 일부에 다중 반사 스펙트럼을 갖는 격자가 새겨진 평면 광파 회로를 포함하며,

상기 페브리-페로 레이저에서 출력된 광은 상기 도파로에 결합되고, 상기 격자는 서로 다른 파장들을 갖는 복수의 광들을 반사하며, 상기 페브리-페로 레이저는 상기 격자에서 반사된 광들 중 하나에 의해 파장 잠김됨을 특징으로 하는 파장 가변형 레이저 장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 격자는 위상 마스크와 진폭 마스크를 함께 사용하여 제작되는 샘플링된 격자임을 특징으로 하는 파장 가변형 레이저 장치.

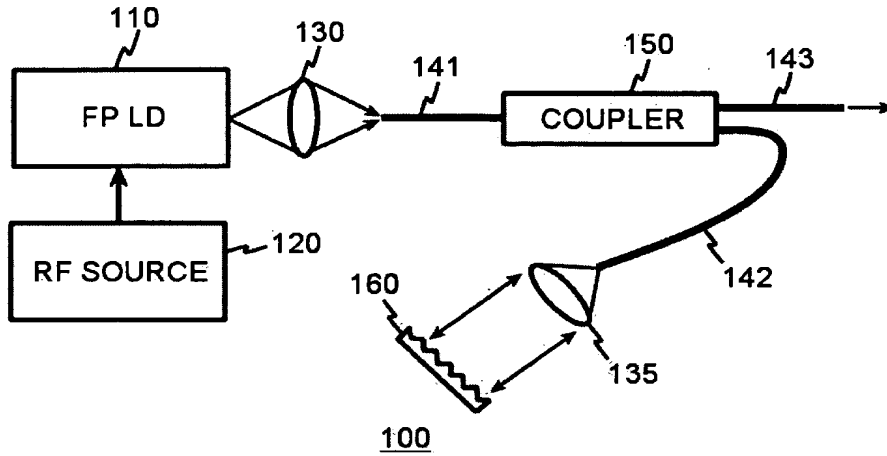
【청구항 3】

제1항에 있어서,

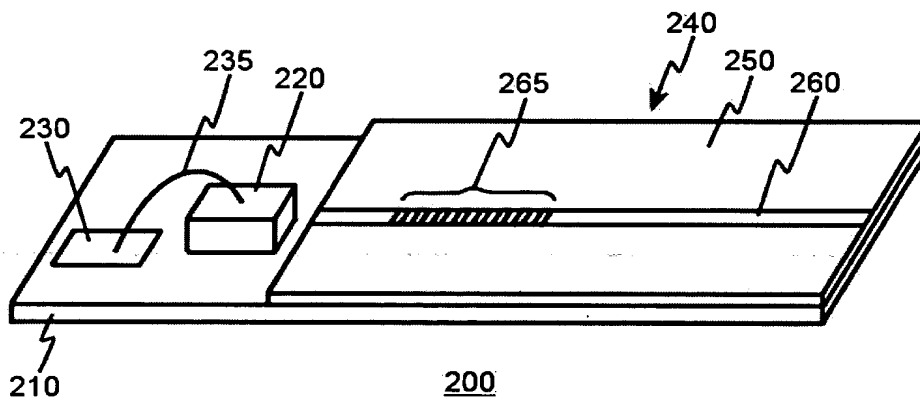
상기 격자는 서로 다른 주기들을 갖는 격자들을 중첩되게 형성한 다중 중첩 격자임을 특징으로 하는 파장 가변형 레이저 장치.

【도면】

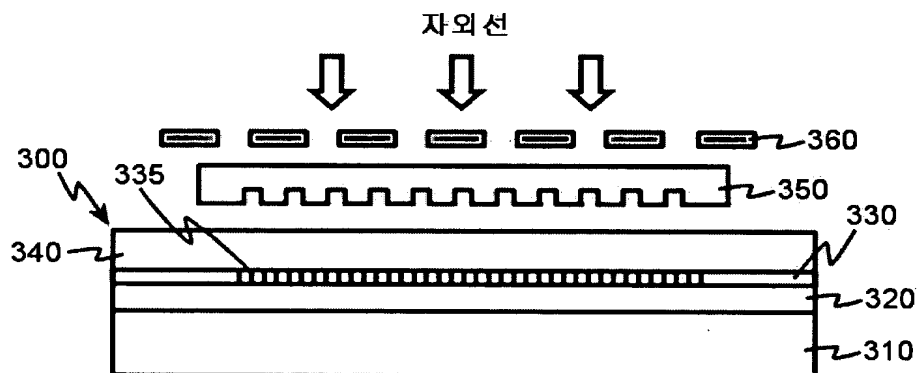
【도 1】



【도 2】

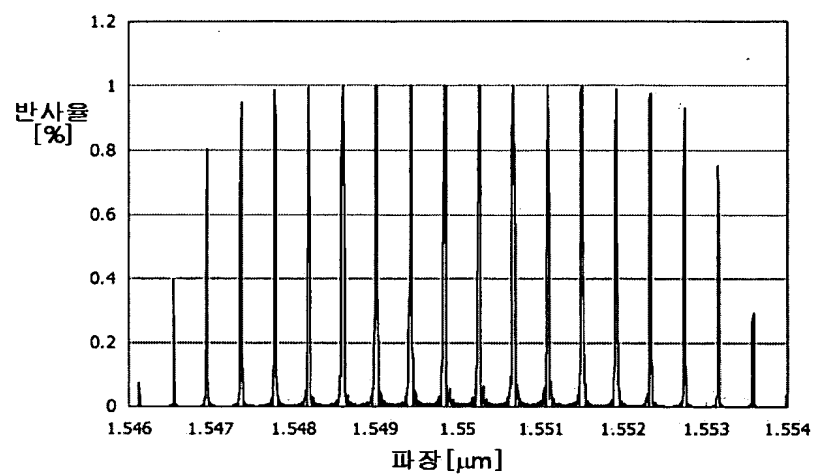


【도 3】

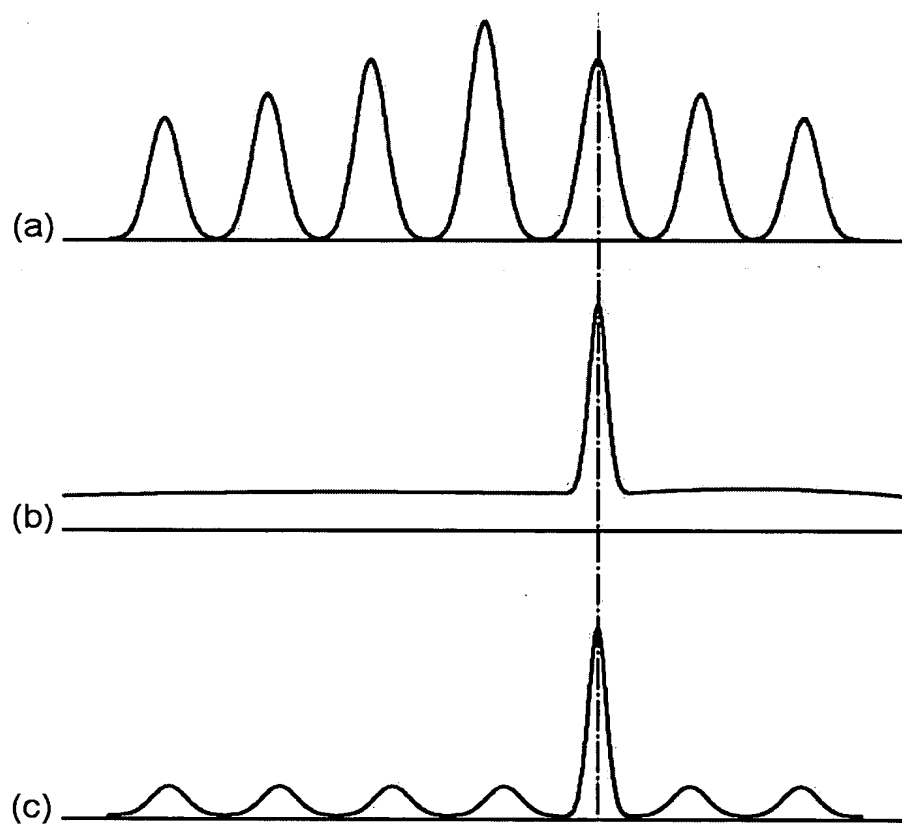




【도 4】



【도 5】



【도 6】

